

综合地球物理方法在某金属矿找矿中的应用

刘陈龙¹, 王祖宽², 罗华国¹

(1. 中陕核工业集团二一一大队有限公司, 陕西 西安 710000; 2. 商洛西北有色七一三总队有限公司, 陕西 商洛 726000)

摘要: 文中旨在利用综合地球物理方法对某金属矿找矿开展研究, 分析对比该区各种方法的应用效果, 探究区域上适宜的地球物理找矿方法。通过试验了解到运用音频大地电磁法对研究区金属矿进行找矿研究, 可以有效获取地层构造分布特征, 达到2.0km探测深度; 运用可控源音频大地电磁法进行金属矿找矿研究与音频大地电磁法相比, 具有更强的抗干扰能力, 然而探测深度在1.0km左右; 时间域激电测深法可以很好的反映矿体激电效应, 矿体和围岩有着较为明显的充电率差异, 联合应用激电测深法与大地电磁法, 能够对重点靶区进行圈定, 提高找矿效率与质量。

关键词: 综合地球物理; 金属矿; 勘查找矿

中图分类号: P618.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-5065(2021)14-0075-2

Application of comprehensive geophysical method in prospecting of a metal deposit

LIU Chen-long¹, WANG Zu-kuan², LUO Hua-guo¹

(1. Zhongshan nuclear industry group 211 brigade Co., Ltd, Xi'an 710000, China;

2. Shangluo Northwest Nonferrous 713 Corps Co., Ltd, Shangluo 726000, China)

Abstract: The purpose of this paper is to use comprehensive geophysical methods to carry out research on a metal ore prospecting, analyze and compare the application effect of various methods in this area, and explore the suitable geophysical prospecting methods in the region. Through the test, we know that the audio frequency magnetotelluric method can effectively obtain the distribution characteristics of stratum structure and reach the detection depth of 2.0KM; Compared with the audio frequency magnetotelluric method, the audio frequency magnetotelluric method has stronger anti-interference ability, but the detection depth is about 1.0KM; The time domain IP sounding method can well reflect the IP effect of ore body, and the charging rate difference between ore body and surrounding rock is obvious. The combined application of IP sounding method and magnetotelluric method can delineate the key target area and improve the prospecting efficiency and quality.

Keywords: Integrated Geophysics; Metal ore; Prospecting

研究区处于扬子准地台与华南褶皱系两个I级构造单元交汇位置上, 区域上断裂构造比较发育, 主要为北东向断裂、东西向断裂以及北西向展布的断裂, 这些断裂将研究区形成一个三角形的夹块, 区内成矿条件优越, 具有良好的金属矿找矿前景。下文以该区某金属矿找矿为例, 基于前期整装勘查研究的前提下, 充分考虑研究区矿石物理特征, 针对重点找矿区域设置一条地球物理勘探剖面, 通过V8多功能电法勘探系统针对研究区金属矿运用音频大地电磁法、可控源音频大地电磁法以及时间域激电测深法等综合物探方法开展研究和探索, 分析以上方法在研究区找矿工作过程当中, 在深部地层以及隐伏构造和矿化蚀变体方面的响应特征, 研究这些方法在区域上找矿工作当中有效的探测深度, 评价分析综合探测成果^[1]。

1 研究区地质概况与岩(矿)石物性特征

(1) 地质概况。茅口组(二叠系中统)是研究区的主要地层出露, 同时还出露上统龙潭组以及永宁镇组(三叠系下统)以及飞仙关组、关岭组(三叠系中统)与第四系(图1), 现由老至新简述如下:

茅口组主要由灰岩所组成厚层状, 颜色为灰白色和灰色, 超过100m的厚度。砂岩、粉砂岩以及黏土岩是龙潭组的主要组成, 主要处于200~390m的厚度范围; 夹紫红色泥岩的薄层泥质粉砂岩是飞仙关组主要岩性特征达到五十多米的厚度。灰岩、白云岩以及泥质灰岩不同厚度互层共同

组成永宁镇组地层, 因为135m的厚度, 砂质泥岩以及泥岩白云岩是关岭组的主要岩性特征, 达到500m的厚度。

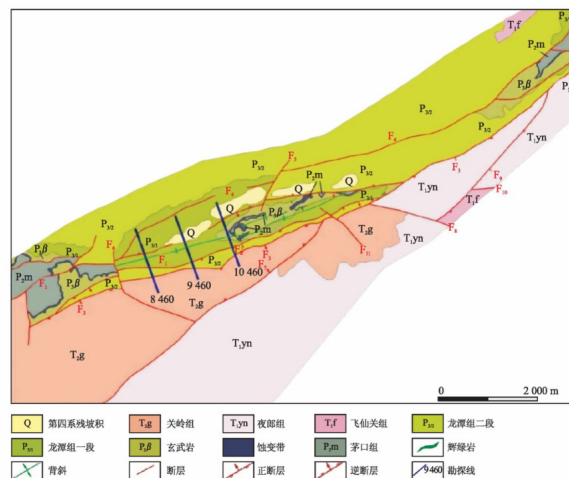


图1 研究区地质简图

二龙抢宝背斜是研究区的重要褶皱构造, 在该区当中起着控矿与容矿作用, 展布方向为北东东向, 石门坎是其西端具有倾覆特点, 断层对其东端进行切割, 破坏在大坝北侧区域上停止, 有约5km的延伸^[2]。茅口组是核部最古老的地质层。龙潭组和茅口组出露于北西侧翼部, 具有比较陡峭的地层倾角, 主要处于25°~45°范围, 倒转出现在局部, 永宁镇主以及龙潭组和关岭组出露于南东侧的翼部, 约为5°~28°的倾角, 次级褶皱构造与之相互伴生。

断裂构造在研究区当中非常发育, 主要包括F1、F2、F3、F4等断裂构造, 大致呈现平行的展布特点, 和地层金矿化带呈现一致走向, 并相同于背斜走向, 该区有约

收稿日期: 2021-07

作者简介: 刘陈龙, 男, 生于1988年, 汉族, 陕西周至人, 本科, 地球物理勘查与遥感工程师, 研究方向: 地球物理勘查。

1km~10km的延伸长度。F1断层性质为逆冲断层,在二龙抢宝北侧区域上将矿区横跨,该区达到5.5km的延伸,在走向上主要表现为北东向的特点,约为 38° ~ 42° 的倾角,F2断层特点属于正断层,在研究区的中部区域上分布,约有3.5km的延伸,呈现北东东向展布,向南南东向倾斜角度为 68° ~ 70° ;F3属于正断层,在该区当中有约9.1km的长度,呈现北东东向展布,平行F2断层,向南南东方向倾斜角度为 70° ~ 75° ,F4断裂属于逆断层,该区达到4.70km的延伸,呈现北东东向展布,向南南东向倾斜角度为 70° ~ 85° ,逆冲断层为高角度特点,达到40m~100m的断层特征。

(2)岩(矿)石物性特征。运用标本测量法选择钻孔岩芯对150个炎性点进行测量,主要涉及粉砂岩,灰岩以及白云岩还有矿化蚀变体以及粘土岩,等各种岩石具有的极化率与电阻率物性特点,其中具有较低电阻率值的为黏土岩,主要处于 $600\text{n}\cdot\text{m}$ 平均值水平,电阻率值较高的主要为灰岩,达到 $2357\text{n}\cdot\text{m}$ 平均值水平,相较于灰岩白云岩电阻率相对次之,约为 $1732\text{n}\cdot\text{m}$ 的平均值,粉砂岩达到 $1263\text{n}\cdot\text{m}$ 的电阻率。在电阻率方面蚀变体相较于粉砂岩相对较少,达到 $1135\text{n}\cdot\text{m}$ 平均值。矿化蚀变体和围岩在电阻率与极化率方面都有相应的差异性存在,特别是极化率存在非常明显的差异性,主要表现为低阻-高极化的电信特征,为电法勘探提供了重要前提。

2 综合物探测试方法

此次研究过程当中主要运用AMT(音频大地电磁法)与CSAMT(可控源音频大地电磁法)和TDIP(时间域激电测深法)开展探测工作,研究分析以上方法在探测地层深部构造,地质体具体位置,规模、产状等相应关系,探讨分析在矿区找矿工作当中这些方法是否适用。

(1)音频大地电磁法。AMT方法其应用过程当中重要原理,其场源主要是以天然大地电磁场,对两个彼此垂直方向上若干频率电场水平 E_x 、 E_y 进行相应的观测,同时对磁场 H_x 、 H_y 等水平分量进行观测,之后运用彼此垂直的电场振幅以及磁场振幅对 ρ_s 抗电阻率进行计算,位于电场 E_p 相位与 H_p 磁场进行观测,然后对 ϕ 阻抗相位进行相应计算,通过联合阻抗相位与阻抗电阻率对电阻率参数反演计算,并通过电阻率的反演推断解释地质情况。

(2)可控源音频大地电磁法。CSAMT方法是在大地电磁法以及音频大地电磁法前提下发展起来的一种重要勘探手段,电磁场传播与空间分布均对Maxwell(麦克斯韦)方程组认真遵循,所以这一方法是基于Maxwell方程组为理论基础的重要探测手段,对地下岩石具有的电阻率以及地面电磁场彼此存在的关系进行研究,是开展大地电磁测深研究的重要基础,此次研究过程当中共对CSAMT一条剖面进行布设,重合AMT剖面后半段,达到2.25km剖面长度,约为50m的点距,测点达到46个。

(3)时间域激电测深法。矿化带以及浸染状的硫化矿和致密块状金属矿其中存在大量的金属矿物颗粒,由于外加电场激励作用因素影响下,会导致被极化,并有二次场行程在周围空间上,通过观测二次场,来有效圈定矿化带和金属硫化物矿化带,这种方法就是激发极化法,通过对收发距进行改变可达到深度探测的目的,这是TDIP最为重要的工作

原理,利用该方法能够将岩石视充电率与视电阻率信息全面的提供出来,在测量激电过程当中,对地下矿化岩石以及矿石充电率有着非常大的影响。此次研究过程当中共对1条TDIP剖面进行布设,并重合CSAMT剖面,主要运用的装置为D-D(偶极-偶极)装置,50m的接收电极,以150m移动为供电电极。

3 应用效果分析

(1)分析已知矿体响应结果。通过研究了解到,利用三种地球物理方法在地表不整合面矿化带上勘查工作当中,主要表现为高阻异常特性,特别是CSAMT与TDIP这两种人工场源剖面十分的清楚,视电阻率在F1断层弹框带部位,异常表现为低值,这种现象是由于断层含水及较为破碎所导致。

(2)探测深度分析。TDIP有着更为密集的数据点,能够更加具体的进行反应,然而在探测深度上却比较有限,所以为了控制深度,主要对电极收发距进行调整来实现,AMT与CSAMT方法主要通过控制探测频率来达到这一目标。

由于CSAMT应用过程当中是人工场源,无法保证AMT假设,所以在卡尼亚电阻率计算公式要求下,对于视电阻率的计算,对于低频段进场效应较为严重,即卡尼亚视电阻率在低频段近场区畸变非常的明显,所以应当避免近场区数据。卡尼亚视电阻率曲线在近场区表现为 45° 上升的双对数坐标。

CSAMT应用过程当中,由于存在近场区,相比较AMT方法其探测深度十分有限,运用AMT方法能够达到两千米的探测深度。CSAMT探测深度在1km左右。

(3)剖面探测效果综合分析。在地下构造分布以及不整合地层界面反应方面。AMT、CSAMT方法均较为清晰,通过反应的F3断裂构造情况来看,相较于AMT法,CSAMT方法更为明显,研究认为是由于F7断裂异常所导致。F7异常没有出现在AMT剖面图上,研究认为这是由于过大的点距所造成。

4 结论

通过此次研究取得的成果主要如下:①AMT能够准确的反映构造地层,达到两千米的探测深度,是该区适宜的物探找矿方法。②TDIP方法能够较好的反映矿体激电效应,围岩和矿体有着较为明显的充电率差异。比较适用于大地电磁测深研究前提下,针对600m埋深范围的物探异常区开展相应的研究。③研究区当中通过三种物探方法的应用,对地层构造以及矿化异常间接找矿模式有效体现。经有效结合,激电测深法于大地电磁法,能够进行多约束、多参数反演,控制和减少物探方法单一应用带来的多解性,有利于找矿靶区的圈定。④研究区通过联合应用多种地球物理方法,对研究区的隐伏构造详细查明,并对矿质异常重点区域进行圈定,这是常规地质手段很难达到的,有效解决了常规手段无法解决的问题。

参考文献

- [1] 刘海文,夏建国,张文忠,等.层控卡林型金矿床模型—贵州水银洞超大型金矿[J].黄金科学与技术,2018,16(3):1-5.
- [2] 郑海云,杨青光,刘民,等.黔西南泥堡金矿床大型隐伏金矿体地质特征研究[J].地质与勘探,2014,50(4):689-699.